

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-121417
 (43)Date of publication of application : 02.06.1987

(51)Int.Cl. G02B 21/02
 // G02B 21/00

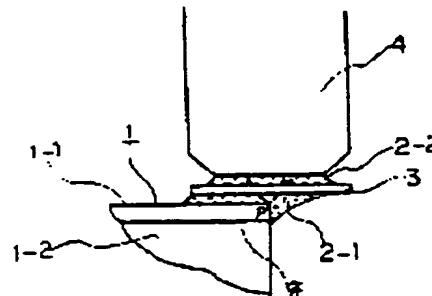
(21)Application number : 60-261018 (71)Applicant : HITACHI LTD
 (22)Date of filing : 22.11.1985 (72)Inventor : NAKAZAWA KOJI

(54) LIQUID-IMMERSION OBJECTIVE LENS DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make a high-resolution observation without flowing out a liquid medium even when the end part and peripheral part of a sample are observed through a microscope by laminating the media of different quality in layers as a medium to be interposed between the tip of an objective lens and the sample to be observed.

CONSTITUTION: Plate glass 3 is stuck on the objective lens 4 by an oil film 2-2. An oil film 2-1, on the other hand, is dripped on the surface of the sample 1 and the objective lens 4 is put close to a focusing position, so that the oil film 2-1 sticks on the transparent glass 3 as an intermediate medium. At this time, the oil film 2-1 becomes sufficiently thin, so the oil film is held with its surface tension and prevented from flowing out of the end part of the sample 1. Consequently, the vicinity of the end part point P of the sample 1 which can not be observed by a conventional oil-immersion observing method because the oil flows out can be observed by oil immersion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

④ 日本国特許庁 (JP) ④ 特許出願公開
 ④ 公開特許公報 (A) 昭62-121417

④ Int.CI.
 G 02 B 21/02 ④ 認別記号 場内整理番号 ④ 公開 昭和62年(1987)6月2日
 // G 02 B 21/00 8106-2H
 7370-2H
 検査請求 未請求 発明の数 1 (全 6 頁)

④ 発明の名称 液浸対物レンズ装置

④ 特 願 昭60-261018
 ④ 出 願 昭60(1985)11月22日

④ 発明者 中沢 宏治 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
 ④ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ④ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

明細書

1. 発明の名称

液浸対物レンズ装置

2. 特許請求の範囲

1. 対物レンズ先端と被視察試料との間に、少なくとも液体の媒体を介在させる液浸対物レンズ装置において、前記対物レンズ先端と前記被視察試料との間に介在させる媒体を、複数の異質の媒体で層状に接觸したことを特徴とする液浸対物レンズ装置。
2. 特許請求の範囲第1項記載のものににおいて、対物レンズ先端と被視察試料との間に介在する媒体を、屈折率の異なる複数の媒体で層状に接觸したものである液浸対物レンズ装置。
3. 特許請求の範囲第1項または第2項記載のもののいずれかにおいて、対物レンズ先端と被視察試料との間に介在せる媒体は、液体媒体中に、透明な固体により形成された中間媒体を介在させ層状に接觸するものとし、前記液体媒体は水とし、少なくとも中間媒体と

被視察試料との間に表面張力を発生する油膜を形成せしめたものである液浸対物レンズ装置。

4. 特許請求の範囲第3項記載のものににおいて、液体媒体中の中間媒体を透明な平面状の板ガラスとしたものである液浸対物レンズ装置。
5. 特許請求の範囲第3項記載のものににおいて、液体媒体中の中間媒体を透明な半平面状の板ガラスとしたものである液浸対物レンズ装置。
6. 特許請求の範囲第3項記載のものににおいて、液体媒体中の中間媒体を透明な板ガラスとし、この板ガラスをリングに固定し、このリングを対物レンズ先端部の外周に、特定範囲を想定可能に接觸したものである液浸対物レンズ装置。

3. 発明の詳細を説明

[発明の有用分野]

本発明は、液浸対物レンズ装置に係り、液体媒体の表面を防護するのに好適な液浸対物レンズ装置に関するものである。

特開昭62-121417(2)

〔発明の背景〕

顕微鏡観察により100倍率バターンや遮光ヘッド等の複雑な寸法形状を0.1mm オーダーの高精度で測定する場合、遮光系対物レンズよりも顕微対物レンズの方が導像力が良いため有用となるが、顕微対物レンズでは、対物レンズと被観察試料（以下単に試料という）との間に油膜など液体媒体を介在させることが必要となる。

従来の顕微対物レンズ装置による撮影について第9図および第10図を参照して説明する。

第9図は、従来の顕微対物レンズ装置の断面図、第10図は、第9図の断面による試料の導像過程状態を示す説明図である。

従来の顕微対物レンズ装置では、第9図に示すように、対物レンズ4の先端に油などの液体媒体2を塗布して試料1を被覆するようになっている。

液体媒体2の屈折率をn₂とすると、対物レンズの性能を疎ねず開口数N/Aは次式で与えられる。

試料上の被覆油が試料の平面内にある場合は、顕微対物レンズを使う上で問題は生じないが、第10図に示すとく、試料1の周辺部や窓部を觀察する場合は、液体媒体2の油膜が突出してしまい、观察機能が不可能となる。ここで100×対物レンズの場合、一例として、作動距離L = 0.25mm程度である。

なお、上記の顕微鏡の分辨率や対物レンズの選択等に関しては、例えば、高井他2名、応用工学概論、金原出版（昭和44年2月）、P.87に記載されている。

〔発明の目的〕

本発明は、前述の従来技術の問題点を解決するためになされたもので、試料端部や周辺部を顕微鏡観察する場合でも、対物レンズ先端と試料との間に介在する液体媒体が突出することなく、高分辨率の觀察を可能にする顕微対物レンズ装置の提供を、その目的としている。

〔発明の構造〕

本発明に係る顕微対物レンズ装置の構成は、

$$N_A = n_2 \cdot \sin \theta_1 \cdots \text{①}$$

ただし、θ₁は光路上の始点Oから対物レンズ4に入射する光束の入射角である。

ところで、顕微鏡の分解能Nは、使用する光の波長λとして、

$$\lambda = \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{f} \quad (\lambda : \text{波長}) \cdots \text{②}$$

顕微対物レンズでは、液体媒体2の屈折率n₂が、遮光系対物レンズにおける空気の屈折率n₁にくらべて大きく、n₂>n₁となるので、対物レンズの分解能Nは液体媒体2の方が遮光系よりも優れている。そこで、サブミクロン・オーダーの微細な寸法形状を顕微鏡観察する場合、顕微対物レンズの方が高精度な観察が可能となる。

例えば、上式でλ=0.6328μmとし、100×対物レンズにおけるn₂=1.53とすると、市販されている顕微鏡用の油の屈折率n₂=1.5であるから、λ=0.25mmの分解能が顕微対物レンズにおいて得られるが、遮光系対物レンズでは、λ=0.357mmとなる。

対物レンズ先端と被観察試料との間に、少なくとも液体の媒体を介在させる顕微対物レンズ装置において、前記対物レンズ先端と前記被観察試料との間に介在させる媒体を、複数の異なる媒体で層状に構成したものである。

なお、付記すると、対物レンズ先端と被観察試料との間に介在させる媒体は、液体媒体中に、透明な固体により形成された中間媒体を介在させ層状に構成するものとし、前記液体媒体は油とし、少なくとも中間媒体と被観察試料との間に表面張力を発生する油膜を形成せしめたものである。

すなわち、本発明では、顕微対物レンズの作動距離を見かけ上小さくし、試料上の油膜厚さを減少させることにより油膜の沈没を防止している。

また、使用する液体媒体の油の粘度を大きくすることにより油膜の沈没を防止している。その結果、試料の端部や周辺部についても、顕微対物レンズにより高精度な観察を可能にしたも

特開昭62-121417(4)

の間で可変である。

また、さらに導線を例として、第2図に示した層状に積層された複数の板体、すなわち板図2-1、2-2、板ガラス3の各層のうちの一層を、空気層または真密度(屈折率=1)とすることも可能である。

例えば、試料1に接する板図2-1に相当する層に、屈折率の非常に高い物質(例えば=2)を使い、板ガラス3に相当する層を空気層として、各層の厚さを調整すれば、対物レンズ4に対する最大入射角 θ を従来と等しくすることも可能である。

なお、第1図に示すように、試料1の表面に透明な保護膜1-1が貼り付けていて、この保護膜1-1を通して電子1-2の表面、例えば1点を観察するような場合もある。

このような場合は、保護膜1-1の厚さを十分厚く形成することにより油膜部の厚さを薄くして油膜の漏出を防止することができ、板ガラス3を用いずに油浸調査を行うことも可能である。

第3図に示す実施例は、液体板体に係る板図2-1、2-2間に、中間板体に係る透明な板ガラス3が介入されており、この板ガラス3はリング6に固定されている。このリング6は、対物レンズ4の外周面に、上下方向に特定範囲を運動できるよう構成されている。3は、リング6が対物レンズ4から脱けるのを防止するストッパーである。

リング6の内側は油膜2-2で満たされており、リング6の上下動により板ガラス3と対物レンズ4先端との間の油膜が途切れることがないよう構成されている。

このように、中間板体に係る板ガラス3を対物レンズ4側に拘束することにより、第1、2図に示したような油浸調査の作業性が著しく向上する。

次に、本説明のさらに他の実施例を第4図を参照して説明する。

第4図は、本説明のさらに他の実施例に係る液浸対物レンズ装置の構成図で、図中、第2図

の。

ところで、第1図に示すように、試料1の周部、周辺部を観察する長尺対物レンズ装置の構成では、試料1を対物レンズ4から遠ざけた場合、板ガラス3は、油膜の接触面積の大きい対物レンズ4側に付着するので都合がよい。

しかるに、試料1の周部、周辺部を観察する第1図の場合と違って、試料1の中央平面部を観察する第2図の例では、板ガラス3の上下面の油膜接触面積は原理等しいので、試料1を対物レンズ4から遠ざけた場合、板ガラス3が、対物レンズ4と試料1とのどちら側に付着しても構わぬ一概に決まらず、試料の場所を覚えて観察を継続するのに作業性が悪くなる。

そこで、これを改善した液浸対物レンズ装置が第5図に示すものである。

第5図は、本説明のさらに他の実施例に係る液浸対物レンズ装置の構成図であり、図中、第1図と同一符号のものは、同等部分であるから、その説明を省略する。

前述の第1図ないし第6図の装置では、中間板体は平面状の板ガラスを用いたものであるが、第4図の例は、油膜中の中間板体に、球面状または非平面状の板ガラス3を用いたものである。

本実施例によれば、元の実施例と同様の効果が期待されるほか、中間板体の介入によって生じる球面収差を改善することも可能である。

次に、液浸対物レンズ装置による観察の具体例を第5図ないし第6図を参照して説明する。

第5図は、第1図の装置による油浸調査例を拡大して示す説明図、第6図は、その断面鏡顕微鏡像、第7図は、第6図のマーク面上の輝度信号図、第8図は、アソモニタ付を油浸調査鏡の構成図である。

第5図に示す作業領域では、試料1は、表面に透明な保護膜1-1が形成されたもので、電子1-2端面のパターン寸法形状を観察するも

特開昭62-121417(日)

のである。

電子 1-2 は、特定の点(1, 図面)，試料面で示される形状を有している。

電子 1-2 上の端部近傍の特定の点に矢印のように入射して反射した光は、保護膜 1-1 の表面メタル上で全反射し、矢印のように対物レンズ 4 に戻るため鏡像 4 を形成する。

このように、保護膜 1-1 の端部メタルで全反射させるためには、保護膜 1-1 の屈折率を油膜 2-1 の屈折率より大きくしなければいけない。例えば、油膜 2-1 の屈折率を 1.5 とし、保護膜 1-1 の屈折率を 1.63 とすれば、上記のように全反射するための臨界角は 67° となる。

このような油浸鏡鏡を行なうアシモニア付顕微鏡装置の構成を第 8 図に示す。

第 8 図において、1 は試料、4 は、顕微鏡の対物レンズで、対象対物レンズ装置を構成している。2 は、顕微鏡の油筒、3 は、顕微鏡に構成したアシモニア、9 は標準透鏡回路、10 は、セニタ用のディスプレイ装置である。

対象対物レンズ装置を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施例に係る対象対物レンズ装置による試料端部観察状況を示す構成図、第 2 図は、本発明の他の実施例に係る対象対物レンズ装置による開口数の改善を示す構成図、第 3 図は、本発明のさらに他の実施例に係る対象対物レンズ装置の構成図、第 4 図は、本発明のさらに他の実施例に係る対象対物レンズ装置の構成図、第 5 図は、第 1 図の構成による顕微鏡観察例を拡大して示す説明図、第 6 図は、その顕微鏡観察例、第 7 図は、第 6 図のレーベ面上の屈折率分布図、第 8 図は、アシモニア付油浸鏡鏡の構成図、第 9 図は、従来の油浸対物レンズ装置の断面図、第 10 図は、第 9 図の断面による試料の端部観察状態を示す説明図である。

1 … 試料

2-1, 2-2 … 油筒

3, 5, 5A … 箔ガラス

4 … 対物レンズ

6 … リング

代理人弁護士 小川 康男

第 5 図に示すように、対象対物レンズ装置で観察したときの、鏡像は第 6 図に示すようになり、実像の実像パターンに対応して、鏡像の鏡像パターンが観察される。

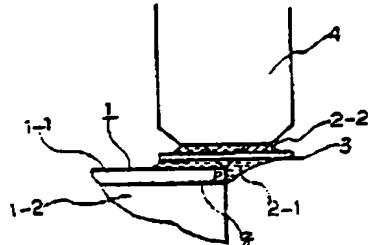
いま、第 9 図に示したように、対象対物レンズ装置を備えた顕微鏡にアシモニアを搭載し、顕微鏡鏡像をディスプレイ装置 10 上に探し出すと、第 6 図のレーベ面上の屈折率分布は、第 7 図に示すようになり、実像と鏡像の境界上の 1 点と、パターンが一致する点は等いため同図のように落ち込んだ複雑形状となる。

したがって 1-1 間の距離を、対象対物レンズでは観察することできなかった 0.1mm オーダーの微細な寸法まで、高精度に測定することができる。

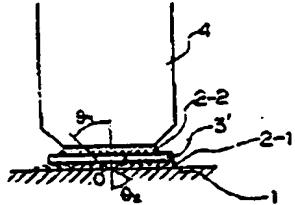
(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば、試料面や端部を油浸鏡鏡する場合でも、対物レンズ先端と試料との間に介在する液体液体が漏出することなく、高分解能の観察を可能にする

第 1 図

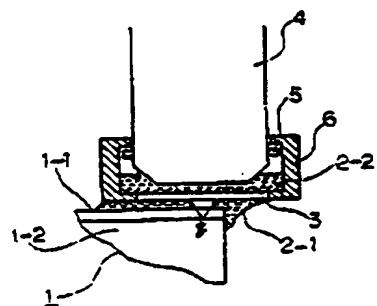


第 2 図

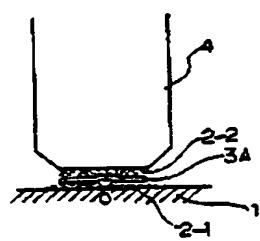


特開昭62-121417(6)

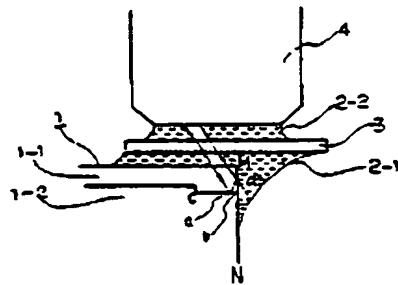
第3図



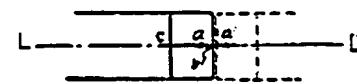
第4図



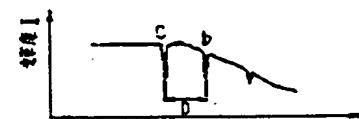
第5図



第6図

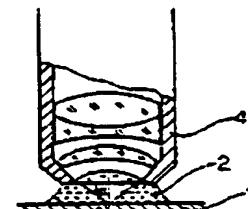
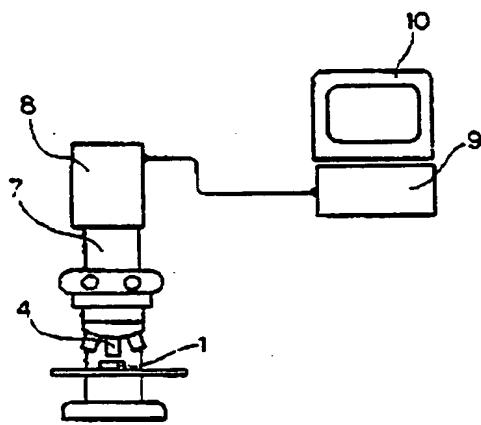


第7図



第9図

第8図



第10図

